

明 細 書

直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路および電力変換装置
技術分野

[0001] この発明は、直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路および電力変換装置に関するものである。

背景技術

[0002] マグネットコンタクタ(電磁接触器)の開閉制御では、操作コイルに供給する励磁電流を調節して、バネ力などで付勢され開路状態にある主接点を、まず吸引できる状態に制御し、その後、主接点を保持して閉路状態に移行させることが行われる。操作コイルの駆動方式には、直流電圧駆動型と交流電圧駆動型とがある。直流電圧駆動型マグネットコンタクタを吸引状態と保持状態とに切り替える駆動回路としては、例えば特許文献1、2に開示されたものが知られている。

[0003] すなわち、特許文献1では、直流電源に開閉スイッチ、開閉器操作コイル、電界効果トランジスタを直列に接続すると共に、上記開閉スイッチを閉じてから一定時間連続した投入用オンゲート信号を発生すると共に上記一定時間後は一定周波数、所定デューティ比の保持用オンオフゲート信号を発生するゲート回路を設け、上記ゲート回路の出力信号によって上記電界効果トランジスタをオンオフさせるようにした開閉器の操作回路が開示されている。

[0004] また、特許文献2では、操作コイルと、この操作コイルに直列に接続されたスイッチング素子及び電流検出用抵抗と、操作コイルの投入コイル電流の通電期間に対応するパルス幅のワンショットパルスを発生するワンショットパルス発生回路と、このワンショットパルス出力期間に操作コイルのコイル電流を電源電圧に比例した設定電流値に制御する制御信号を前記スイッチング素子に出力するコンパレータとを備えた直流電磁石装置が開示されている。

[0005] 要するに、従来では、直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路は、マグネットコンタクタの操作コイルに直列に接続された半導体スイッチング素子と電流検出用抵抗素子とで構成され、半導体スイッチング素子のオン時間幅を制御して吸引状態

と保持状態とを切り替えるようになっている。

[0004] 一方、交流電力を整流器によって一旦直流電力に順変換し、それを平滑コンデンサに蓄積し、平滑コンデンサの端子電圧を半導体スイッチング素子で構成されるスイッチング回路に与え、電動機を駆動するのに必要な所望周波数の交流電力に逆変換する電力変換装置では、電源投入時に大きな電流が平滑コンデンサに流入するのを抑制するために、整流器と平滑コンデンサの間に突入電流抑制回路が設けられる。突入電流抑制回路は、電源投入直後では整流器と平滑コンデンサとの間に電流制限用抵抗器を介在させて突入電流を抑制できるようにし、その後は、当該電流制限用抵抗器の両端を短絡回路によって短絡状態にするように構成されるが、この短絡回路に直流電圧駆動型マグネットコンタクトが使用されている。この場合の直流電圧駆動型マグネットコンタクトには上記した駆動回路が付随して設けられる。

[0005] 特許文献₁: 特開昭61-93529号公報

特許文献₂: 特開平5-291061号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、半導体スイッチング素子のオン時間幅を制御して吸引状態と保持状態とを切り替える従来の駆動回路では、吸引状態と保持状態とを切り替えるための複雑な回路が必要となり、また制御が複雑化するので、駆動回路の小型化、低コスト化を図るのが困難である。

[0007] また、直流電圧駆動型マグネットコンタクトでは、操作コイル励磁用として一定電圧に制御された直流の駆動電源が必要となる。そして、操作コイルに太い線材を用いるので、交流電圧駆動型マグネットコンタクトに比べサイズが大きかつ高価である。このような理由から、電力変換装置の突入電流抑制回路に従来の駆動回路を備える直流電圧駆動型マグネットコンタクトを使用する方式では、突入電流抑制回路の小型化、低コスト化が図れない。

[0008] また、突入電流抑制回路において直流電圧駆動型マグネットコンタクトは、平滑コンデンサの充電が完了した時点で動作させねばならないので、直流電圧駆動型マグネットコンタクトの始動回路が必要となるが、その始動回路用の直流電源が必要とな

る。この点からも、突入電流抑制回路の小型化、低コスト化が図れないという問題があった。

[0011] この発明は、上記に鑑みてなされたものであり、直流電圧駆動型マグネットコンタクタの小型化、低コスト化が図れる駆動回路を得ることを目的とする。

[0012] また、この発明は、この発明による駆動回路を備えた直流電圧駆動型マグネットコンタクタを用いて小型化、低コスト化を図った突入電流抑制回路を備えた電力変換装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上述した目的を達成するために、この発明は、直流励磁が行える操作コイルと、この操作コイルの励磁初期での吸引期間では開路し、その後の保持期間では閉路する主接点と、前記主接点とは逆の開閉動作を行う補助接点とを備える直流電圧駆動型マグネットコンタクタにおける前記操作コイルの一端が励磁用直流電源の正極側に接続され、その他端が前記補助接点の一端に接続されるとともに、前記補助接点の他端と前記励磁用直流電源の負極側との間に設けられる始動用半導体スイッチング素子と、印加される前記励磁用直流電源の電圧値が所定値を超えると始動指令信号を出力する直流電圧検出回路と、負極側が前記励磁用直流電源の負極側に接続される駆動用直流電源と、前記駆動用直流電源を動作電源とし、前記始動指令信号を受けて前記始動用半導体スイッチング素子をオン動作させる第1の駆動回路と、一端がダイオードを介して前記駆動用直流電源の正極側に接続され、他端が前記補助接点の他端に接続される充電用コンデンサと、前記補助接点に並列に接続される電流制限用半導体スイッチング素子と、前記充電用コンデンサの端子電圧が所定値になったとき前記電流制限用半導体スイッチング素子にスイッチング動作を行わせる第2の駆動回路とを備えたことを特徴とする。

[0014] この発明によれば、印加される励磁用直流電源の電圧が所定値に立ち上がると、第1の駆動回路と始動用半導体スイッチング素子とで構成される始動回路が駆動用直流電源を動作電源として作動し、補助接点から始動用半導体スイッチング素子を通る電流路を形成する。これにより、駆動用直流電源から充電用コンデンサへの充電回路ループが始動用半導体スイッチング素子を經由して形成される。充電用コンデ

ンサへの充電が完了すると、第2の駆動回路が充電用コンデンサの端子電圧を起動電源として電流制限用半導体スイッチング素子に一定周期でのスイッチング動作を行わせる。補助接点は吸引期間が経過すると開路動作を行うので、操作コイルの電流路が電流制限用半導体スイッチング素子を經由するルートに切り替わり、操作コイルには電流制限用半導体スイッチング素子にてチョッパ制御された電流が流れる。主接点は吸引期間が経過すると開路動作を行う。この吸引期間から保持期間への切り替わりでは、特別の制御はしないので、回路構成の簡素化が図れる。そして、操作コイルに流れる励磁電流はチョッパ制御され微少電流化されるので、操作コイルには太い線材を用いる必要が無く、直流電圧駆動型マグネットコンタクタの小型化、低コスト化が図れる。また、第1の駆動回路と第2の駆動回路では駆動用直流電源を共通の電源として用いるので、回路構成の小型化と簡素化が図れる。さらに、第2の駆動回路では、電流制限用半導体スイッチング素子のオン時間幅を変更すること無く、単にチョッパ制御のみを行えば良いので、回路構成の簡素化が図れる。

発明の効果

[0015] この発明によれば、直流電圧駆動型マグネットコンタクタの小型化、低コスト化が図れるのに加えて、駆動回路の簡素化が図れるとるべき効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1] 図1は、この発明の実施の形態1による直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路の構成を示す回路図である。

[図2] 図2は、図1に示す直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路の吸引電流制御動作を説明する図である。

[図3] 図3は、図1に示す直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路の吸引時において行われる充電動作を説明する図である。

[図4] 図4は、図1に示す直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路の保持電流制御動作を説明する図である。

[図5] 図5は、図1に示す直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路の吸引電流制御動作から保持電流制御動作に至る過程での各部の動作を示すタイムチャートである。

[図6' 図6は、この発明の実施の形態2による直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路にて実施される保持電流の安定化制御動作を説明するタイムチャートである。

[図7' 図7は、この発明の実施の形態3による電力変換装置の構成を示す回路図である。

符号の説明

- [0017]
- 1 励磁用直流電源
 - 2 環流タイオード
 - 3 操作コイル
 - 4 主接点
 - 5 補助接点
 - 6 電流制限用の半導体スイッチング素子
 - 7 電流検出用シャント抵抗器
 - 8 抵抗器
 - 9 コンデンサ
 - 10 電流制限用半導体スイッチング素子の駆動回路
 - 11 充電用コンデンサ
 - 12 充電電流制限用抵抗器
 - 13 整流用ダイオード
 - 14 抵抗器
 - 15 始動用半導体スイッチング素子
 - 16 始動用半導体スイッチング素子の駆動回路
 - 17 駆動回路用直流電源
 - 18 励磁用直流電源電圧検出回路
 - 31 三相交流電源
 - 32 整流回路
 - 34 平滑コンデンサ
 - 35 スwitching回路

36 電動機

37 突入電流抑制回路

38 突入電流抑制抵抗器

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下に図面を参照して、この発明にかかる直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路および電力変換装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

[0019] 実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1による直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路の構成を示す回路図である。図1において、直流電圧駆動型マグネットコンタクタは、直流励磁が行える操作コイル3と、この操作コイル3の励磁初期での吸引期間では開路しその後の保持期間では閉路する主接点4と、この主接点4とは逆の開閉動作を行ういわゆるb接点である補助接点5とを備えている。なお、以降では、直流電圧駆動型マグネットコンタクタは、区別する必要がない限り、単にMCと略記する。

[0020] MCの操作コイル3の一端は、環流ダイオード2のカソードと共に励磁用直流電源1の正極側Pに接続されている。MCの操作コイル3の他端は、環流ダイオード2のアノードと共に補助接点5の一端に接続され、補助接点5の両端間には、電流制限用半導体スイッチング素子6と電流検出用シャント抵抗器7の直列回路が接続されている。電流制限用半導体スイッチング素子6の制御電極は、駆動回路10の制御信号出力端に接続されている。

[0021] 電流検出用シャント抵抗器7の一端と電流制限用半導体スイッチング素子6との接続端には、抵抗器8の一端が接続され、抵抗器8の他端はコンデンサ9の一端と駆動回路10の一方の電流監視端とに接続されている。コンデンサ9の他端は、電流検出用シャント抵抗器7の他端と共に駆動回路10の他方の電流監視端に接続されている。抵抗器8とコンデンサ9は、全体としてローパスフィルタを構成している。

[0022] 電流検出用シャント抵抗器7の他端と補助接点5の他端との接続端と励磁用直流電源1の負極側Nとの間には、始動用半導体スイッチング素子15が設けられている。始動用半導体スイッチング素子15の制御電極は、駆動回路16の制御信号出力端に接続されている。

- [0023] また、電流検出用シャント抵抗器7の他端と補助接点5の他端との接続端には、充電用コンデンサ11の一端が接続され、充電用コンデンサ11の他端は、駆動回路10の起動電圧入力端と充電電流制限用抵抗器12の一端とに接続されている。充電電流制限用抵抗器12の他端は、整流用ダイオード13のカソードに接続され、整流用ダイオード13のアノードは、駆動用直流電源17の正極端と駆動回路16の電源端とに接続されている。
- [0024] 駆動用直流電源17の負極端と駆動回路16の接地端とは、励磁用直流電源電圧検出回路18の接地端と共に励磁用直流電源1の負極側Nに接続されている。励磁用直流電源電圧検出回路18の検出電圧入力端は、抵抗器14を介して励磁用直流電源1の正極端Pに接続されている。
- [0025] 次に、図2～図5を参照して、以上のように構成されるMCの駆動回路の動作について説明する。なお、図2は、図1に示すMCの駆動回路の吸引電流制御動作を説明する図である。図3は、図1に示すMCの駆動回路の吸引時において行われる充電動作を説明する図である。図4は、図1に示すMCの駆動回路の保持電流制御動作を説明する図である。図5は、図1に示すMCの駆動回路の吸引電流制御動作から保持電流制御動作に至る過程での各部の動作を示すタイムチャートである。
- [0026] 図2において、励磁用直流電源1が印加されると、その印加電圧が抵抗器14を介して励磁用直流電源電圧検出回路18に入力される。励磁用直流電源電圧検出回路18は、印加された励磁用直流電源1の電圧が規定値に立ち上がるを検出すると、駆動回路16にMC始動指令信号を出力する。このMC始動指令信号は、励磁用直流電源1の電圧が規定値を超えている期間内、2値レベルの一方のレベルを継続する信号である。そして、駆動回路16が、このMC始動指令信号を受けて、始動用半導体スイッチング素子15をMC始動指令信号が示す期間内オン動作させる。
- [0027] このときには、補助接点5は閉路しているので、始動用半導体スイッチング素子15がオン動作を行うと、図2に示すように、励磁用直流電源1の正極端Pと操作コイル3と補助接点5と始動用半導体スイッチング素子15と励磁用直流電源1の負極端Nに至る吸引電流経路Aが形成され、操作コイル3には主接点4を吸引するための吸引電流が流れ、操作コイル3の励磁が行われる。

- [0028] 始動用半導体スイッチング素子15がオン動作すると、同時に、図3に示すように、駆動用直流電源17の正極端 \rightarrow 整流タイオード13 \rightarrow 充電電流制限抵抗器12 \rightarrow 充電用コンデンサ11 \rightarrow 始動用半導体スイッチング素子15 \rightarrow 励磁用直流電源1の負極端N \rightarrow 駆動用直流電源17の負極端に至る充電経路Bのループが形成されるので、始動用半導体スイッチング素子15がオン動作している間に、駆動用直流電源17から充電用コンデンサ11への充電が行われる。充電時間は、充電電流制限抵抗器12の抵抗値と充電用コンデンサ11の容量値とで決定される。
- [0029] 充電用コンデンサ11の充電が完了すると、その充電電圧を起動電源として駆動回路10が電流制限用半導体スイッチング素子6に対して予め設定された周波数にてスイッチングするように駆動指令（オンオフ制御信号）を与え、電流制限用半導体スイッチング素子6がスイッチング動作を始める。ここでは、駆動回路10は、電流制限用シャント抵抗器7、抵抗器8およびコンデンサ9の回路を使用しないで駆動指令（オンオフ制御信号）を生成する。
- [0030] そして、操作コイル3に十分な吸引電流が流れ、主接点4の吸引が完了すると、主接点4が閉路し、同時に補助接点5は開路するので、操作コイル3に流れる電流経路が、図4に示すように、励磁用直流電源1の正極端P \rightarrow 操作コイル3 \rightarrow 電流制限用半導体スイッチング素子6 \rightarrow 電流制限用シャント抵抗器7 \rightarrow 始動用半導体スイッチング素子15 \rightarrow 励磁用直流電源1の負極端Nに至る保持電流経路Cに変更され、主接点4を保持するための保持電流が流れる。
- [0031] 以上の動作過程での各部の動作は、図5に示すようになる。(1)励磁用直流電源電圧検出回路18の出力信号であるMC始動指令信号は、励磁用直流電源1の電圧が規定値に到達するまでは低レベル（以降『Lレベル』と記す）であるが、規定値を超えると、高レベル（以降『Hレベル』と記す）に立ち上がり、励磁用直流電源1の電圧が規定値を超える別間内、そのHレベルを継続する。
- [0032] (2)駆動回路16から始動用半導体スイッチング素子15のゲート電極に印加されるゲート電圧は、MC始動指令信号がHレベルである間内、Hレベルであるので、始動用半導体スイッチング素子15は、MC始動指令信号がHレベルである間内、オン動作を継続して行う。

- [0033] (3)補助接点5は、励磁用直流電源1の投入前から閉路状態にあり、励磁用直流電源1の投入後、操作コイル3が主接点4を吸引するのに十分な励磁が行われるまでその閉路状態を維持し、操作コイル3が主接点4を吸引するのに十分な励磁が行われると閉路状態に切り替わり、励磁用直流電源1が遮断されるまでその閉路状態を維持し、励磁用直流電源1が遮断されると、元の閉路状態に戻る。
- [0034] (4)充電用コンデンサ11の両端電圧は、始動用半導体スイッチング素子15のオン動作の応答して上昇し、所定の充電別間21を経て一定電圧に到達すると、その電圧を励磁用直流電源1が遮断されるまで維持し、励磁用直流電源1が遮断されると放電して消滅する。
- [0035] (5)電流制限用半導体スイッチング素子6のゲート電極には、充電別間21の経過後に駆動回路10から、一定周期のオンオフ制御信号が印加される。これは、励磁用直流電源1が遮断されるまで継続される。
- [0036] (6)操作コイル3の励磁電流は、吸引期間22では操作コイル3が主接点4を吸引するのに十分な励磁が行われるように最大値を持つ電流であり、主接点4を吸引するのに十分な励磁が行われ保持期間23に切り替わると一定振幅の電流となる。
- [0037] (7)主接点4は、励磁用直流電源1の投入前から閉路状態にあり、励磁用直流電源1の投入後、操作コイル3が主接点4を吸引するのに十分な励磁が行われる吸引期間22の終了までその閉路状態を維持し、吸引期間22が終了し保持期間23に切り替わると閉路状態に切り替わり、励磁用直流電源1が遮断されるまでその閉路状態を維持し、励磁用直流電源1が遮断されると、元の閉路状態に戻る。
- [0038] このように、この実施の形態1では、操作コイルの吸引状態と保持状態とを切り替える方式として、主接点が開路状態のときは閉路状態となり、主接点が開路状態のときは閉路状態となる、MC自身が元々備える補助接点(b接点)を用いるので、吸引状態の終了タイミングを判断する複雑な回路が不要となり、駆動回路の簡素化が図れる。すなわち、半導体スイッチング素子のオン幅を制御することで吸引状態と保持状態とを切り替える従来の方式では、吸引状態と保持状態とを切り替えるために駆動回路が複雑化していたが、その問題を解決することができる。
- [0039] また、主接点の保持別間では、電流制限用半導体スイッチング素子を用いたチョッ

バ制御を行うので、励磁用直流電源の電圧変動に依らず一定の保持電流が流せるようになる。したがって、従来よりも幅広い直流電源電圧範囲に対してMCを駆動できるようになる。

[0040] また、MC始動回路を設けたので、励磁用直流電源電圧の立ち上がりが遅い場合でも外部回路を用いることなく、確実に任意の直流電圧でMCを駆動することができるようになる。

[0041] そして、電流制限用半導体スイッチング素子とその駆動回路とで構成される電流制限回路では、回路動作として保持電流のチョッパ制御のみを行えば良いので、電流制限回路を簡素化することができる。また、MC始動回路と電流制限回路との駆動電源を、1個の駆動用直流電源17を共有できるように構成したので、MC始動回路が簡略化できる。

[0042] 加えて、電流制限回路用の駆動電源である充電用コンデンサ11と充電電流抑制抵抗器12とで決定される充電時定数と補助接点5の動作時間とのみで吸引状態と保持状態との切り替えを設計することができるので、この点からもMC駆動回路の簡素化を図ることができるようになる。

[0043] 一方、直流電圧駆動型MCとしては、操作コイルには、チョッパ制御された励磁電流が流れる。そのため、操作コイルの線材には、従来の直流電圧駆動型MCのように太い線材を用いる必要がなく、入力電圧の変動幅の小さい用途で用いられる汎用の交流電圧駆動型MCのように細い線材を用いることができる。したがって、この実施の形態1によれば、直流電圧駆動型MCの小型化、低コスト化を図ることができる。

[0044] 実施の形態2.

図6は、この発明の実施の形態2による直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路にて実施される保持電流の安定化制御動作を説明するタイムチャートである。この実施の形態2では、図1に示した構成において、駆動回路10が電流制限用シャント抵抗器7を用いて、実施の形態1にて説明した保持電流制御動作時に、その保持電流の安定化制御動作を行う場合を説明する。なお、抵抗器8とコンデンサ9とで構成されるローパスフィルタは、操作コイルに流れる励磁電流がチョッパ制御された微小電流であるので、そのDC成分を確実に取り出すために設けてある。

- [0045] 図1に示した構成において、駆動回路10は、この実施の形態2では、実施の形態1にて説明した保持電流制御動作時に、電流制限用シャント抵抗器7の端子電圧を図示例で言えば抵抗器8とコンデンサ9とで構成されるローパスフィルタを介して監視し、その端子電圧が規定値以下の場合には電流制限用半導体スイッチング素子6に一定の周波でオン・オフ動作を行わせる一方、その端子電圧が規定値を超えると電流制限用半導体スイッチング素子6のオフ動作間を長くするように制御する。
- [0046] 図6を参照して、具体的に説明する。駆動回路10では、過電流検出レベル25が予め設定されている。実施の形態1にて説明した保持電流制御動作時が開始された後に、操作コイル3の励磁電流が図6(1)示すように変化する場合は、期間26では、電流検出用シャント抵抗器7の電圧降下から検出した操作コイル3の励磁電流のレベルが過電流検出レベル25よりも低いので、駆動回路10は予め設定された周波で電流制限用半導体スイッチング素子6をオン・オフ動作させる。
- [0047] 期間27では、操作コイル3の励磁電流が上昇し、電流検出用シャント抵抗器7の電圧降下から検出した操作コイル3の励磁電流のレベルが過電流検出レベル25よりも高いので、駆動回路10は励磁電流の上昇程度に応じて電流制限用半導体スイッチング素子6のオン動作期間が短くなるように制御する。その結果、操作コイル3の励磁電流のレベルが過電流検出レベル25以下に低下する。
- [0048] 期間28, 29では、操作コイル3の励磁電流レベルは変動しているが、いずれも過電流検出レベル25を超えないので、期間26と同様に、予め設定された周期で電流制限用半導体スイッチング素子6をオン・オフ動作させる。これによって、励磁用直流電源1の電圧変動に依らず一定の保持電流が流せるようになる。
- [0049] このように、実施の形態2によれば、励磁用直流電源電圧の電圧が高く、保持電流が大きいときには電流制限用半導体スイッチング素子のオン時間幅を短くすることで保持電流を小さくし、励磁用直流電源電圧が低く、保持電流が小さいときには電流制限用半導体スイッチング素子のオン時間幅を変化させずに予め設定されたオン時間幅を用いるので、オン時間幅が長くなることによって懸念される電流制限用半導体スイッチング素子の熱破壊や操作コイルの断線を防ぐことができるようになる。
- [0050] また、保持電流が大きい場合にのみ電流制限用半導体スイッチング素子をオフ動

作させるようにすれば良いので、保持電流の大小を判断し電流制限用半導体スイッチング素子のオン時間幅を制御するような複雑な回路を必要としない。

[0051] 加えて、電流制限回路の通常動作として電流制限回路用の駆動電源である充電用コンデンサの電圧が立ち上がった時点で予め設定された周期で電流制限用半導体スイッチング素子をオン・オフ動作させるだけでよいので、電流制限回路を簡素化することができる。

[0052] 実施の形態3.

図7は、この発明に実施の形態3による電力変換装置の構成を示す回路図である。この実施の形態3では、実施の形態1や実施の形態2に示した駆動回路を備えるMCを組み込んだ突入電流抑制回路を備える電力変換装置の構成例が示されている、

[0053] 図7において、電力変換装置は、三相交流電源31から入力された交流電力を直流電力に順変換するダイオードブリッジ構成の整流回路32と、この整流回路32にて順変換された直流電力を平滑して直流母線電圧33として保持する平滑コンデンサ34と、この平滑コンデンサ34の端子電圧である直流母線電圧33を半導体スイッチング素子によってスイッチングして交流電力に逆変換するスイッチング回路35と、整流回路32と平滑コンデンサ34との間に設けられる突入電流抑制回路37とを備えている。

[0054] なお、スイッチング回路35は、直流母線電圧33の正極側Pと負極側Nとの間に直列に接続される2つの半導体スイッチング素子の3組と、各半導体スイッチング素子に並列に接続される環流ダイオードとを備え、直列接続の2つの半導体スイッチング素子の接続端の3つで構成される三相出力端に電動機36が接続される。

[0055] 突入電流抑制回路37は、交流電源31の投入時に大きな電流が平滑コンデンサ34に流れ込むのを抑制するための回路であるが、突入電流抑制抵抗器38と実施の形態1や実施の形態2に示した駆動回路を備える直流電圧駆動型MCの主接点4とを並列に接続して構成され、実施の形態1や実施の形態2に示した駆動回路が付随して組み込まれている。

[0056] ここで、組み込まれた実施の形態1や実施の形態2に示した駆動回路は、平滑コンデンサ34の端子電圧である直流母線電圧33を励磁用直流電源1として動作するようになっている。これは、実施の形態1にて説明したように、操作コイル3への励磁電流

をチョッパ制御して供給するので、励磁用直流電源1に多少の変動があっても支障はなく動作することに依るものである。

[0057] また、突入電流抑制回路37においては、平滑コンデンサ34の充電が完了した時点で主接点4を閉路して突入電流抑制抵抗器38の両端を短絡する必要があるが、この実施の形態による駆動回路では、励磁用直流電源電圧検出回路18が平滑コンデンサ34の充電が完了した時点を検出して動作を開始するので、従来のように直流電圧駆動型MCに始動指令を与える始動回路および始動回路用電源を別途設ける必要がなく、突入電流抑制回路の小型化、低コスト化が図れる。

[0058] また、実施の形態1にて説明したように、この実施の形態による直流電圧駆動型MCの駆動回路を用いる場合には、直流電圧駆動型MCの操作コイルには、従来の直流電圧駆動型MCのように太い線材を用いる必要がなく、入力電圧の変動幅の小さい用途で用いられる汎用の交流電圧駆動型MCのように細い線材を用いることができるので、直流電圧駆動型MCの小型化、低コスト化を図ることができる。この点からも、突入電流抑制回路の小型化、低コスト化が図れる。

[0059] そして、駆動回路10は、図6に示した保持電流の安定化制御動作を、電流検出用シャント抵抗器7での電圧降下を抵抗器8とコンデンサ9とで構成されたローパスフィルタを介して検出して行う場合には、操作コイルに流れる微小電流から精度よくDC成分を取り出して超過有無を判定するので、直流母線電圧1の電圧変動に依らず一定の保持電流を精度良く流すことができる。

[0060] このとき、電流検出用シャント抵抗器7の電圧降下分の検出による電流制限用半導体スイッチング素子6の遮断動作が、電流制限用半導体スイッチング素子6の短絡故障時に過電流保護動作として利用できるので、フェールセーフな突入電流抑制回路が構成できるようになる。

産業上の利用可能性

[0061] 以上のように、この発明にかかる直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路は、直流電圧駆動型マグネットコンタクタの小型化、低コスト化に有用であり、特に、電力変換装置の突入電流抑制回路に用いてその小型化、低コスト化を図るのに適している。

請求の範囲

- [1] 直流励磁が行える操作コイルと、この操作コイルの励磁初期での吸引別間では開路し、その後の保持別間では閉路する主接点と、前記主接点とは逆の開閉動作を行う補助接点とを備える直流電圧駆動型マグネットコンタクタにおける前記操作コイルの一端が励磁用直流電源の正極側に接続され、その他端が前記補助接点の一端に接続されるとともに、
- 前記補助接点の他端と前記励磁用直流電源の負極側との間に設けられる始動用半導体スイッチング素子と、
- 印加される前記励磁用直流電源の電圧値が所定値を超えると始動指令信号を出力する直流電圧検出回路と、
- 負極側が前記励磁用直流電源の負極側に接続される駆動用直流電源と、
- 前記駆動用直流電源を動作電源とし、前記始動指令信号を受けて前記始動用半導体スイッチング素子をオン動作させる第1の駆動回路と、
- 一端がタイオードを介して前記駆動用直流電源の正極側に接続され、他端が前記補助接点の他端に接続される充電用コンデンサと、
- 前記補助接点に並列に接続される電流制限用半導体スイッチング素子と、
- 前記充電用コンデンサの端子電圧が所定値になったとき前記電流制限用半導体スイッチング素子にスイッチング動作を行わせる第2の駆動回路と、
- を備えたことを特徴とする直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路。
- [2] 前記補助接点の他端と前記電流制限用半導体スイッチング素子の対応する端子との間に電流検出用抵抗器が挿入され、
- 前記第2の駆動回路は、前記電流検出用抵抗器の端子電圧を監視し、その端子電圧が規定値以下の場合には前記電流制限用半導体スイッチング素子に一定の周波でオン・オフ動作を行わせる一方、その端子電圧が規定値を超えると前記電流制限用半導体スイッチング素子のオフ動作期間を長くするように制御する、ことを特徴とする請求項1に記載の直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路。
- [3] 前記補助接点の他端と前記電流制限用半導体スイッチング素子の対応する端子との間に電流検出用抵抗器が挿入され、かつ、前記電流検出用抵抗器と前記第2の

駆動回路との間にRCローパスフィルタが設けられ、

前記第2の駆動回路は、前記電流検出用抵抗器の端子電圧を前記RCローパスフィルタを介して監視し、その端子電圧が規定値以下の場合には前記電流制限用半導体スイッチング素子に一定の周波でオン・オフ動作を行わせる一方、その端子電圧が規定値を超えると前記電流制限用半導体スイッチング素子のオフ動作間を長くするように制御する、ことを特徴とする請求項1に記載の直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路。

- [4] 入力された交流電力を直流電力に順変換する整流回路と、前記整流回路にて順変換された直流電力を平滑して直流母線電圧として保持する平滑コンデンサと、前記平滑コンデンサが保持する直流母線電圧を半導体スイッチング素子によってスイッチングして交流電力に逆変換するスイッチング回路と、前記整流回路と前記平滑コンデンサとの間に設けられる突入電流抑制回路とを備える電力変換装置において、

前記突入電流抑制回路は、電流制限用の抵抗器と直流電圧駆動型マグネットコンタクタの主接点とを並列に接続して構成され、

前記直流電圧駆動型マグネットコンタクタでは、直流励磁が行える操作コイルの一端が前記直流母線電圧の正極側に接続され、その他端が前記主接点と逆の開閉動作を行う補助接点の一端に接続されるとともに、

前記直流電圧駆動型マグネットコンタクタの駆動回路は、

前記補助接点の他端と前記直流母線電圧の負極側との間に設けられる始動用半導体スイッチング素子と、

印加される前記直流母線電圧の電圧値が所定値を超えると始動指令信号を出力する直流電圧検出回路と、

負極側が前記直流母線電圧の負極側に接続される駆動用直流電源と、

前記駆動用直流電源を動作電源とし、前記始動指令信号を受けて前記始動用半導体スイッチング素子をオン動作させる第1の駆動回路と、

一端がダイオードを介して前記駆動用直流電源の正極側に接続され、他端が前記補助接点の他端に接続される充電用コンデンサと、

前記補助接点に並列に接続される電流制限用半導体スイッチング素子と、

前記充電用コンデンサの端子電圧が所定値になったとき前記電流制限用半導体スイッチング素子にスイッチング動作を行わせる第2の駆動回路と、
を備えたことを特徴とする電力変換装置。

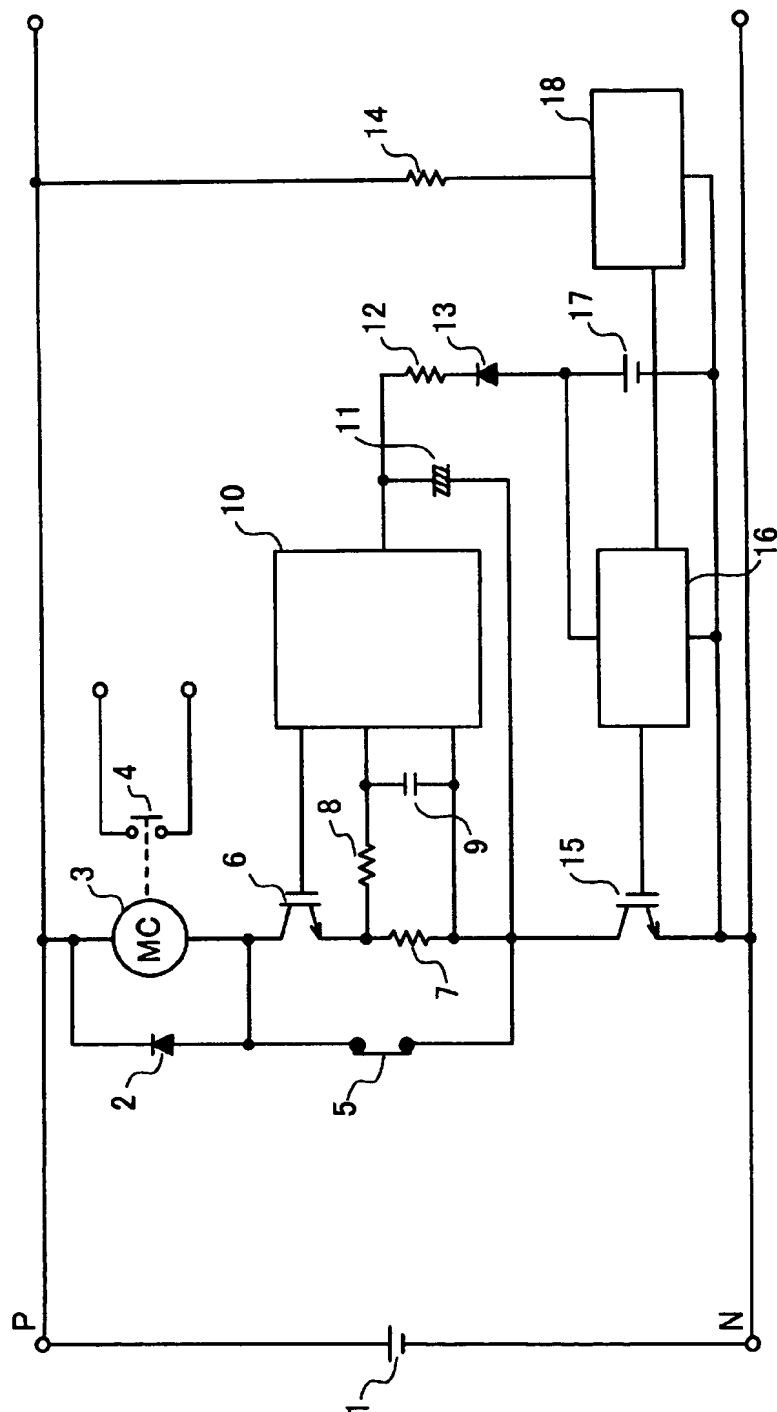
- [5] 前記補助接点の他端と前記電流制限用半導体スイッチング素子の対応する端子との間に電流検出用抵抗器が挿入され、

前記第2の駆動回路は、前記電流検出用抵抗器の端子電圧を監視し、その端子電圧が規定値以下の場合には前記電流制限用半導体スイッチング素子に一定の周波でオン・オフ動作を行わせる一方、その端子電圧が規定値を超えると前記電流制限用半導体スイッチング素子のオフ動作間を長くするように制御する、ことを特徴とする請求項4に記載の電力変換装置。

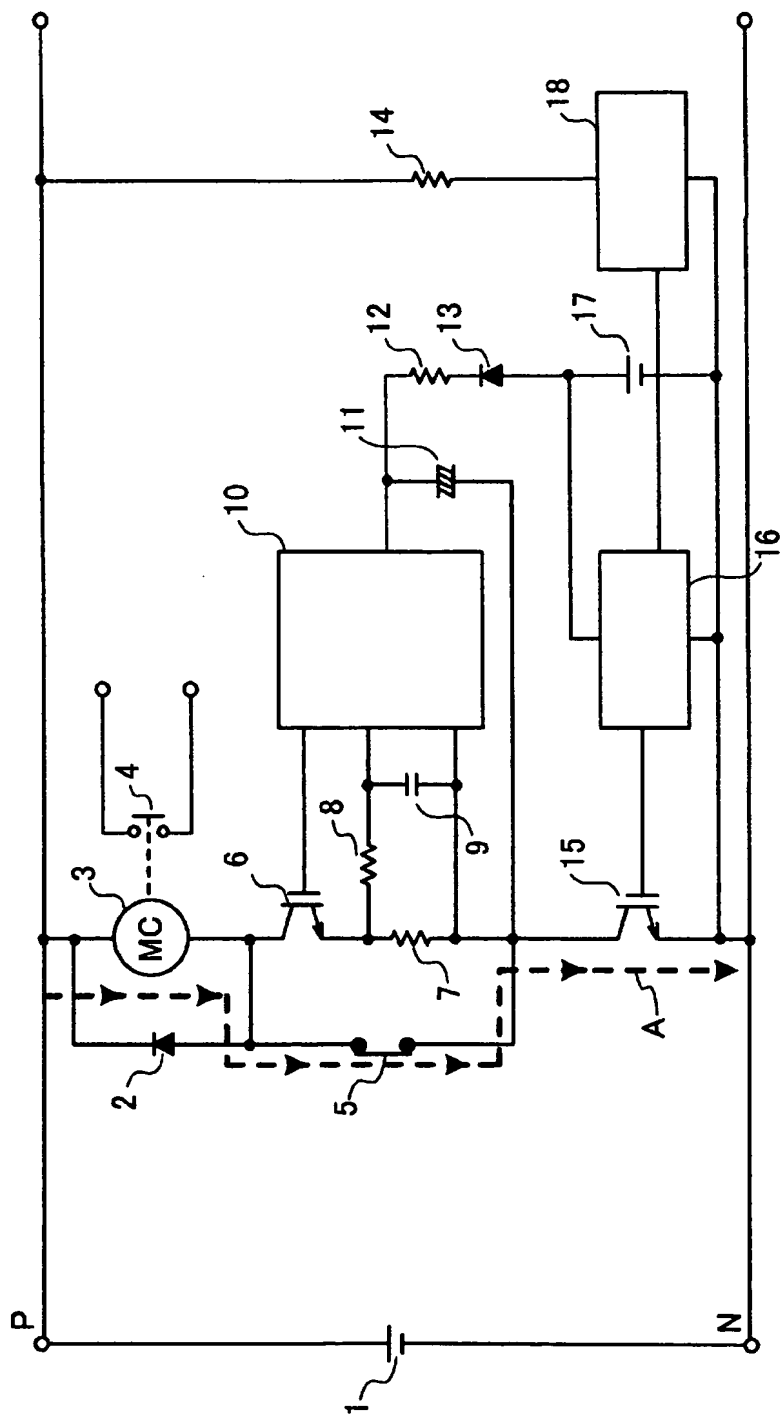
- [6] 前記補助接点の他端と前記電流制限用半導体スイッチング素子の対応する端子との間に電流検出用抵抗器が挿入され、かつ、前記電流検出用抵抗器と前記第2の駆動回路との間にRCローパスフィルタが設けられ、

前記第2の駆動回路は、前記電流検出用抵抗器の端子電圧を前記RCローパスフィルタを介して監視し、その端子電圧が規定値以下の場合には前記電流制限用半導体スイッチング素子に一定の周期でオン・オフ動作を行わせる一方、その端子電圧が規定値を超えると前記電流制限用半導体スイッチング素子のオフ動作期間を長くするように制御する、ことを特徴とする請求項4に記載の電力変換装置。

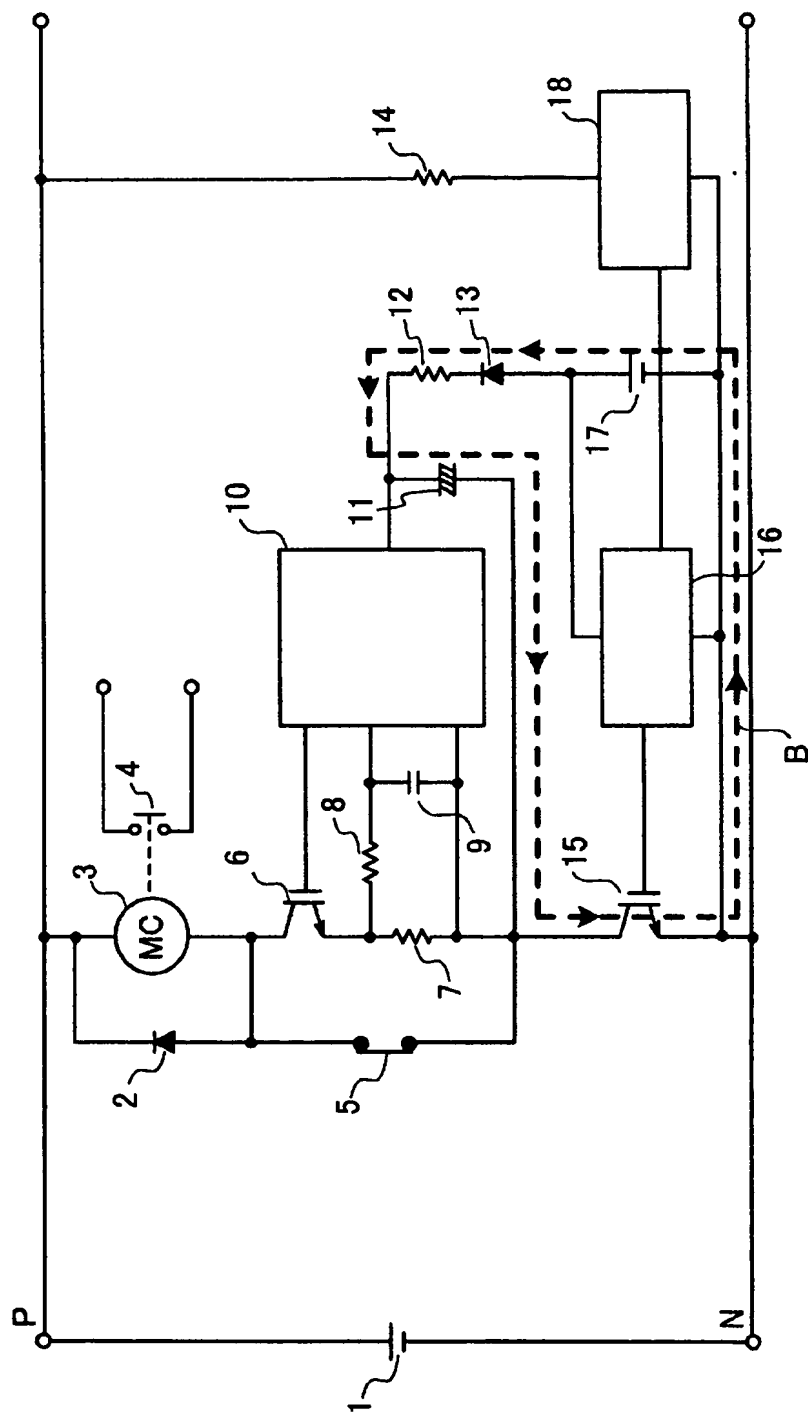
[図1]



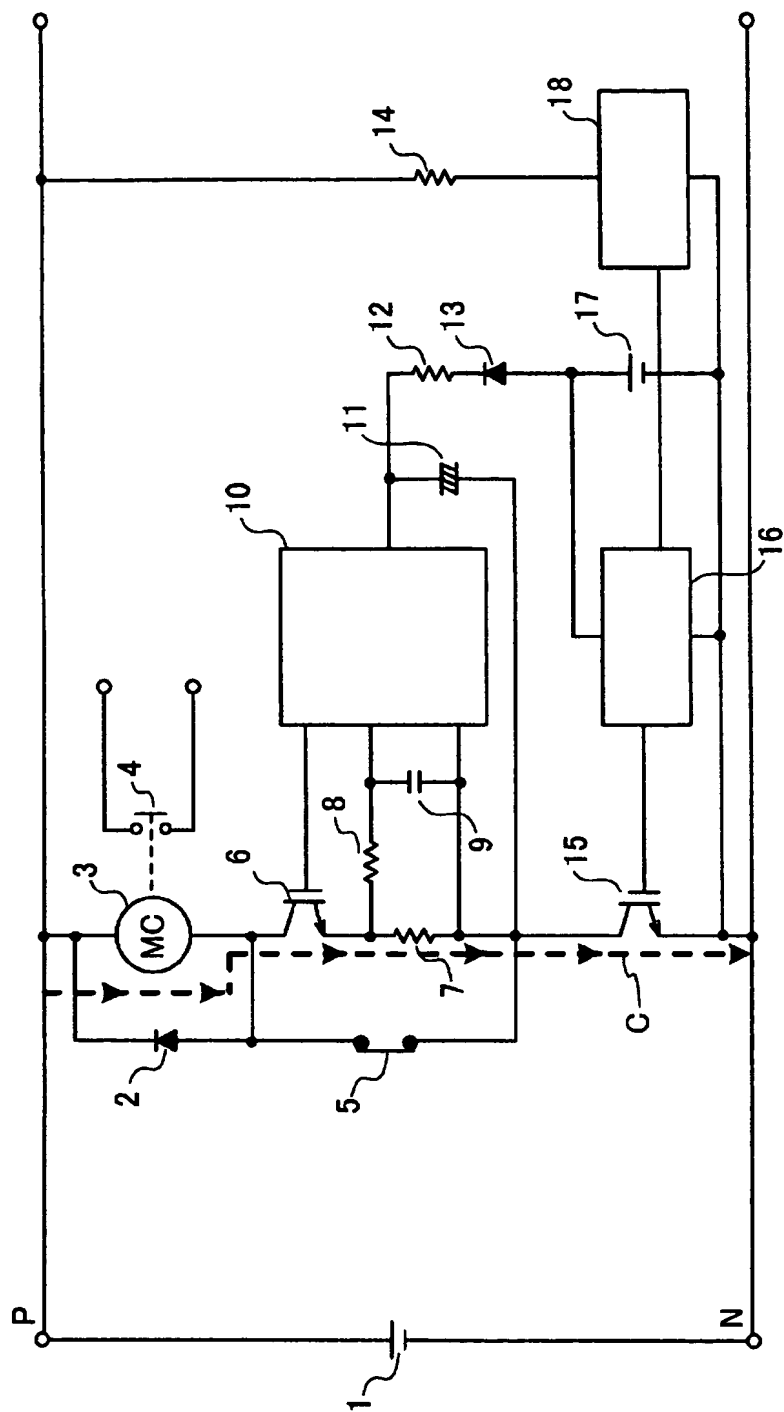
[図2]



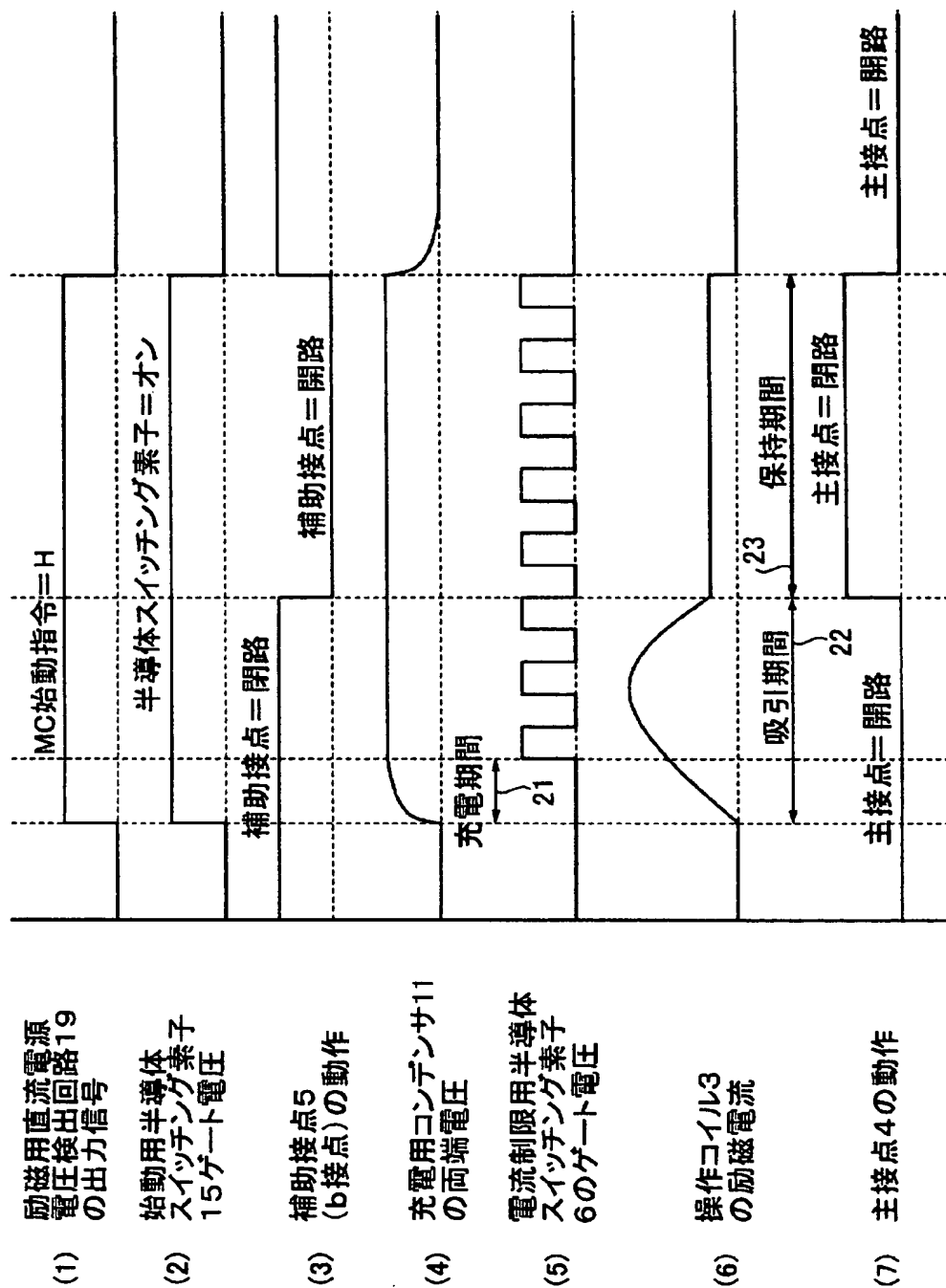
[図3]



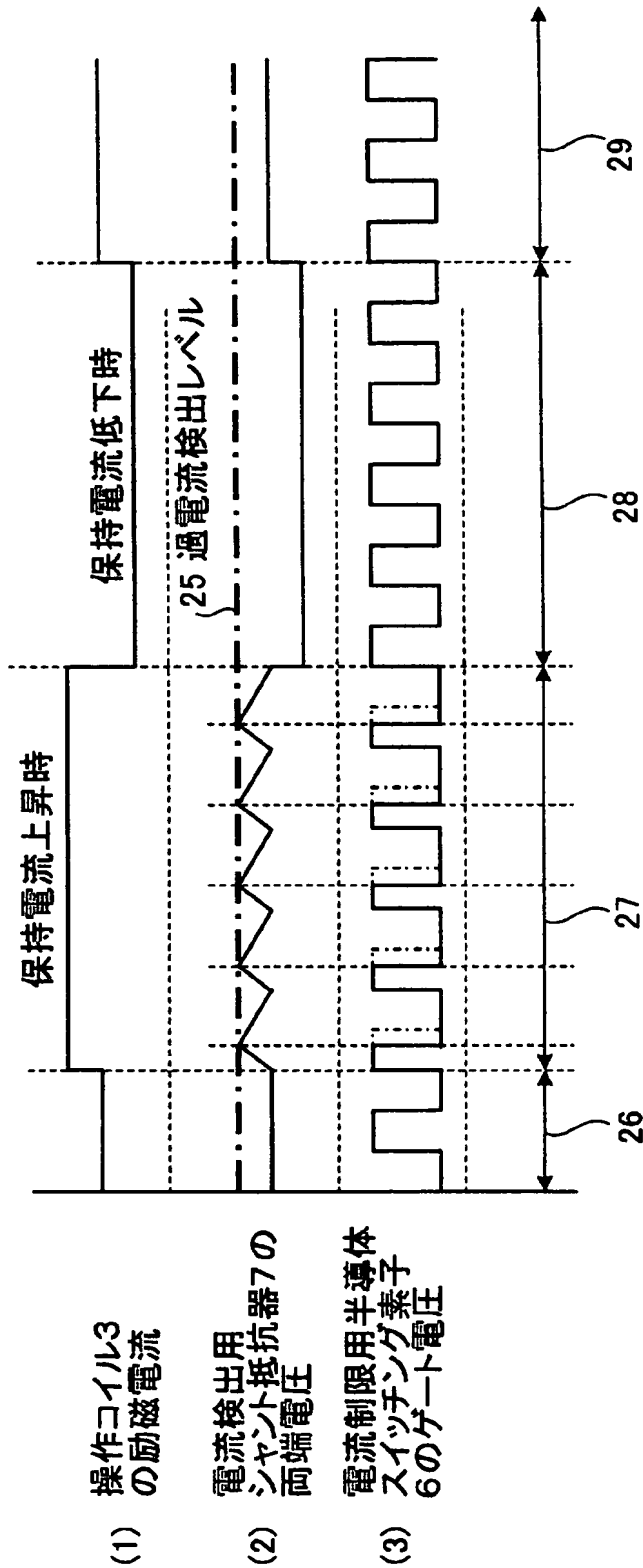
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. ⁷ H01H47/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. ⁷ H01H47/00-47/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toro ku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-17315 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 19 January, 1996 (19.01.96), Par. Nos. [0003] to [0023]; Figs. 1, 5 (Family: none)	1-6
A	JP 61-93529 A (Toshiba Corp.), 12 May, 1986 (12.05.86), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 5-291031 A (Fujitsu Ltd.), 05 November, 1993 (05.11.93), Par. Nos. [0011] to [0013]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	2, 3, 5, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 02 November, 2004 (02.11.04)

Date of mailing of the international search report
 16 November, 2004 (16.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011478

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3-55232 Y2 (Omron Corp.) , 09 December , 1991 (09.12.91) , Page 2 , right column, lines 18 to 38; Fig. 1 (Family: none)	2,3,5,6
A	JP 6-38359 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.) , 10 February, 1994 (10.02.94) , Par. No. [0002]; Fig. 2 (Family: none)	4-6
A	JP 7-220598 A (Meidensha Corp.) , 18 August, 1995 (18.08.95) , Par. Nos. [0015] to [0019]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H01H 47/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H01H 47/00 - 47/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996 年

日本国公開実用新案公報 1971-2004 年

日本国登録実用新案公報 1994-2004 年

日本国実用新案登録公報 1996-2004 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーホ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 8-17315 A (日新電機株式会社) 1996.01.19, [0003] - [0023], 図1, 図5 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 61-93529 A (株式会社東芝) 1986.05.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	J P 5-291031 A (富士電機株式会社) 1993.11.05, [0011] - [0013], 図1-3 (ファミリーなし)	2, 3, 5, 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

D パテントファミリーに関する別紙を参照。

ホ 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

IEJ 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

IJJ 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

IOJ 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

IPJ 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

ITJ 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

IXJ 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

IYJ 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

I&J 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.11.2004

国際調査報告の発送日

16.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岸 智 章

3X

9327

電話番号 03-3581-1101

内線 3372

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 3 - 55232 Y2 (オムロン株式会社) 1991. 12. 09, 第2頁右欄第18行- 第38行, 第1図 (y アミリーなし)	2, 3, 5, 6
A	JP 6 - 38359 A (松下電器産業株式会社) 1994. 02. 10, [0002], 図2 (y アミリーなし)	4 - 6
A	JP 7 - 220598 A (株式会社明電舎) 1995. 08. 18, [0015] - [0019], 図1, 2 (7 アミリーなし)	i